**%% CAPON algorithm for DOA estimation**

clc,clear,close all;

**%% 均匀阵列，阵元数=8，半波长，角度分别为10°，20°，30°**

wavelength = 1; % 单位波长

d = wavelength / 2; % 半波长

elements = 8; % 阵列数量

element\_position = 0:d:(elements-1)\*d; % 阵元位置

doas = 3; % 波达方向数量

theta = [10 20 30]; % 角度

% snr = 15;

snr = 30; % 输入信噪比

snapshot\_num = 500; % 快拍数

% 导向矩阵

A = exp(-1i\*2\*pi\*element\_position.'\*sin(theta\*pi/180));

**%% CAPON算法步骤**

% Step1：根据N个接收信号矢量得到协方差矩阵的估计值；

S = randn(doas,snapshot\_num);

X0 = A \* S;

X = awgn(X0,snr,'measured');

Rxx = X\*X'/snapshot\_num;

% Step2：通过对P\_Capon1/a^H(θ)\*Rxx^(-1)\*a(θ)计算谱函数，...

% 通过寻找峰值来得到波达方向的估计值。

for sch\_ang = 1:361 %搜索范围-90°至90°

angle(sch\_ang) = (sch\_ang-181)/2;

phi\_angle = angle(sch\_ang)\*pi/180;

a = exp(-1i\*2\*pi\*element\_position\*sin(phi\_angle)).';

Spec(sch\_ang) = 1./(a'\*pinv(Rxx)\*a);

End

**%% 绘图**

Spec = abs(Spec);

Spec\_max = max(Spec);

Spec = 10\*log10(Spec/Spec\_max);

plot(angle,Spec,'Linewidth',2);

grid on

xlabel('角度 (°)'),ylabel('空间谱 (dB)');

title('CAPON for DOA Estimation');

axis([-90 90 -25 0]),set(gca, 'XTick',-90:30:90);

**%% MUSIC algorithm for DOA estimation**

clc,clear,close all;

**%% 均匀阵列，阵元数=8，半波长，角度分别为10°，20°，30°**

wavelength = 1; % 单位波长

d = wavelength / 2; % 半波长

elements = 8; % 阵列数量

element\_position = 0:d:(elements-1)\*d; % 阵元位置

doas = 3; % 波达方向数量

theta = [10 20 30]; % 角度

% snr = 15;

snr = 30; % 输入信噪比

snapshot\_num = 500; % 快拍数

% 导向矩阵

A = exp(-1i\*2\*pi\*element\_position.'\*sin(theta\*pi/180));

**%% MUSIC算法步骤**

% Step1：根据N个接收信号矢量得到协方差矩阵的估计值；

S = randn(doas,snapshot\_num);

X0 = A \* S;

X = awgn(X0,snr,'measured');

Rxx = X\*X'/snapshot\_num;

% Step2：对Rxx进行特征值分解；按特征值从大到小排序，...

% 把与信号个数 K 相等的最大特征值对应的特征向量看作信号子空间，...

% 剩下 (M-K) 个特征值对应的特征向量看作噪声空间，则Rxx写作两部分和。

InvS = inv(Rxx);

[EVector,EValue] = eig(Rxx); % Rxx\*EVector = EVector\*EValue (8\*8)

EVA = diag(EValue);

[EVA,I] = sort(EVA);

EVA=fliplr(EVA);

EVector=fliplr(EVector(:,I));

% Step3：按照P\_music(θ)=1/a^H(θ)\*U\_N\*U\_N^H\*a(θ)计算谱函数，...

% 通过寻找峰值来得到波达方向的估计值。

for sch\_ang = 1:361 %搜索范围-90°至90°

angle(sch\_ang) = (sch\_ang-181)/2;

phi\_angle = angle(sch\_ang)\*pi/180;

a = exp(-1i\*2\*pi\*element\_position\*sin(phi\_angle)).';

L = doas;

EN = EVector(:,(L+1):elements);

Spec(sch\_ang) = 1/(a'\*EN\*EN'\*a);

end

**%% 绘图**

Spec = abs(Spec);

Spec\_max = max(Spec);

Spec = 10\*log10(Spec/Spec\_max);

plot(angle,Spec,'Linewidth',2);

grid on

xlabel('角度 (°)'),ylabel('空间谱 (dB)');

title('Normal MUSIC for DOA Estiamtion');

axis([-90 90 -45 0]),set(gca, 'XTick',-90:30:90);

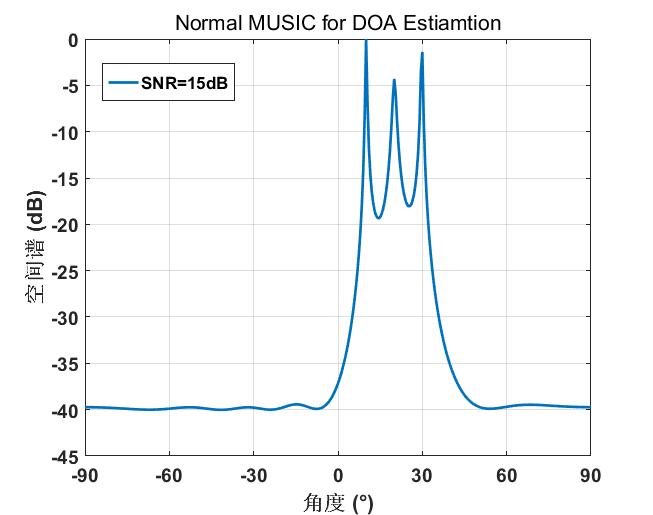
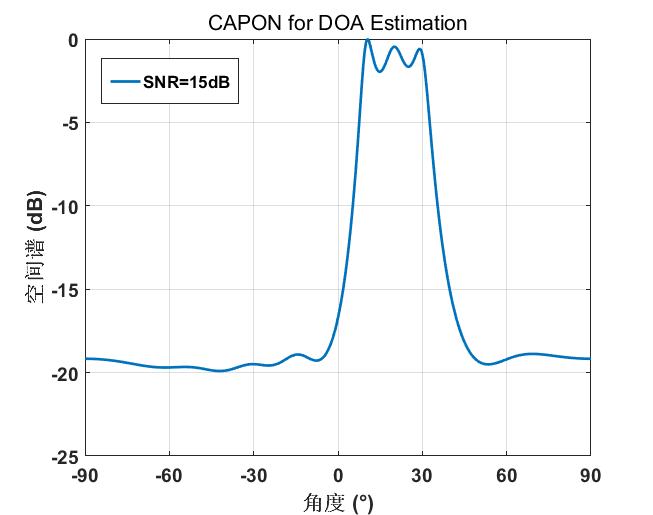


图1 SNR=15dB，CAPON算法DOA估计

图2 SNR=15dB，MUSIC算法DOA估计

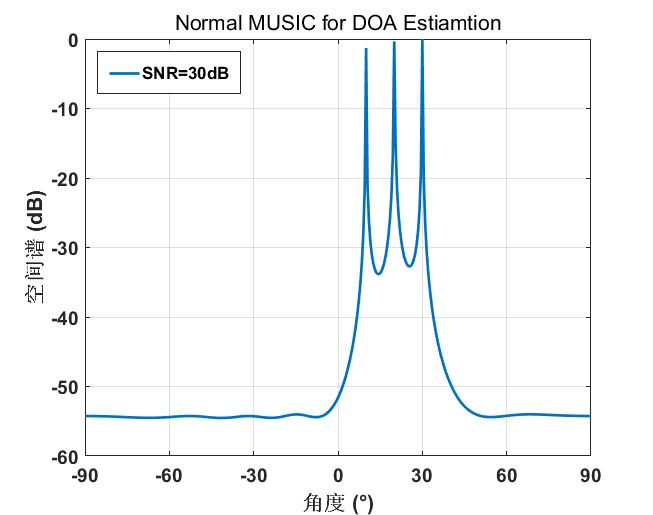
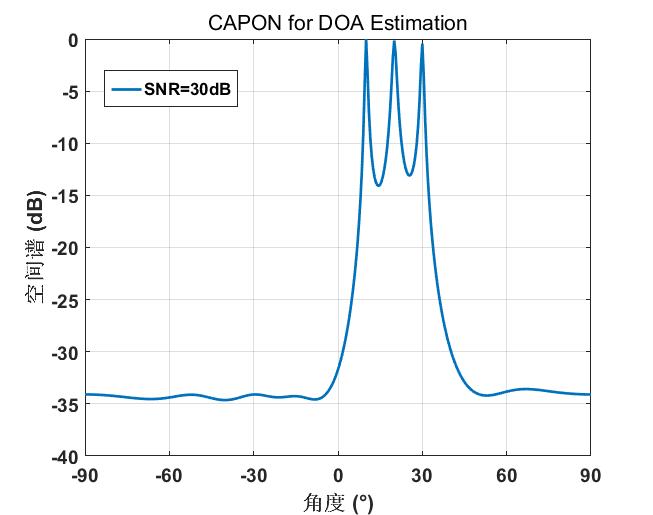


图3 SNR=30dB，CAPON算法DOA估计

图4 SNR=30dB，MUSIC算法DOA估计